

力と運動の関係を考える

～ 慣性の法則～

物理基礎 監修

小沢 啓

今回学ぶこと

物体に力がはたらかないとき、または力がはたらいてもつり合っているとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続けます。これを慣性の法則といいます。たとえば、テーブルクロスの上に水の入ったコップを置いて、素早くテーブルクロスを引くと、コップは倒れずにその場からほとんど動きません。また、国際宇宙ステーションの中で球を弾くと、球は一定の速さで真っ直ぐ動き続けます。このように、物体には、そのままの運動状態を続けようとする慣性という性質があります。今回は慣性による現象を観察して、その性質を学習します。

今回のポイント

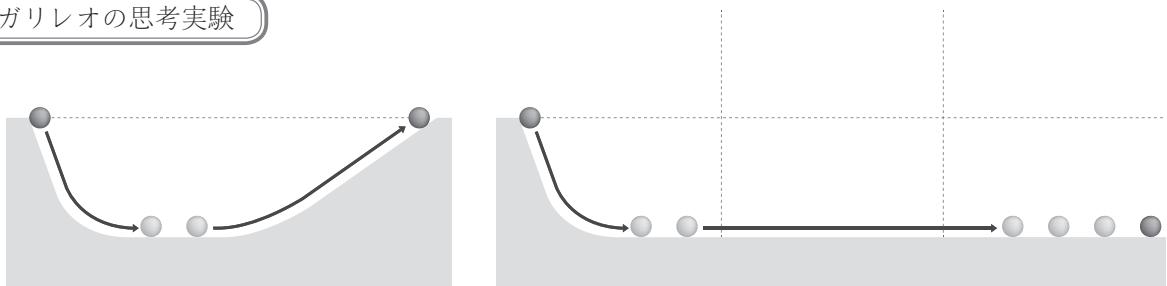
- ① いつまでもどこまでも
- ② 慣性を調べる
- ③ 力が加わると速度が変わる

いつまでもどこまでも

ガリレオは次のようなことを考えた。下り坂と上り坂を組み合わせた斜面で、ボールから手を離して転がすと、元の高さまで上がる。このとき、下り坂には加速の原因があり、上り坂には減速の原因があると考えられる。では水平な面をボールはどのように進むだろうか？ 加速の原因も、減速の原因もないので、ボールはいつまでも一定の速さで進んでいくだろう。このように、物体の自然な状態は等速直線運動であると考えた。

ニュートンはこの考えを発展させて、「物体に力がはたらかなければ、静止している物体は静止を続け、運動している物体は、その速度で等速直線運動を続ける」と考えた。これを慣性の法則という。

ガリレオの思考実験



慣性を調べる

国際宇宙ステーションの中で行った、慣性の法則を確かめる実験を見てみよう。ボールペンで球を弾いたときも、ものを投げたときも、一定の速度で真っ直ぐ進んでいくことがわかる。いちど動き出した物体は、力を受けないと、等速直線運動を続ける性質があることがよくわかる。

さて、引っ越しの業者さんが重いものを移動するときに使う道具を使って、慣性の法則の実験をしてみよう。この道具は、小さな穴がたくさんあいたエアバッグが取り付けられており、空気を吹き出して、摩擦がとても小さい状態をつくれる。これに椅子を載せて人に座ってもらい、外から押すと、押した手から離れたあとも、すーっと動いていく。

力が加わると速度が変わる

先ほど使った、空気を吹き出す道具に人を乗せてすーっと動かす実験を思い出そう。動かした後、何もしなければ、どこまでも進んでしまう。しかし、外から手で力を加えることにより、減速させたり、運動の向きを変えたりすることができる。つまり、力が加わったときだけ運動が変化する。運動の向きや速さ、つまり速度が変化する。

ハンマー投げのハンマーのように、物体が円運動しているときには、内側に引っ張られる力によって運動の向きが continually 変化している。これも力が加わることにより、速度が変化している例である。内側に引っ張られる力がなくなると、その瞬間に進んでいた向き、すなわち円の接線の方向に物体は等速直線運動をしていく。